

**PERANCANGAN MONITORING PUTARAN DAN KUALITAS
DAYA LISTRIK PADA MOTOR 1 FASA SECARA *REAL-TIME*
BERBASIS *WEB* DENGAN ANALISA SENSITIFITAS PENGUKURAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**



Oleh:

WACHID NOOR HIDAYAT
NIM. I0407061

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2015



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SEBELAS MARET - FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126 tlp. 0271 632163 email: mesinftuns@uns.ac.id

SURAT TUGAS PEMBIMBING DAN PENGUJI TUGAS AKHIR
PROGRAM SARJANA TEKNIK MESIN UNS
Program Studi : **S1 Reguler**
Nomor : **0471/TA/S1/05/2013**

Nama : **WACHID NOOR HIDAYAT**
NIM : **I0407061**
Bidang : **Konversi Energi**
Pembimbing 1 : **Prof. Muhammad Nizam ST., MT., Ph.D/197007201999031001**
Pembimbing 2 : **PURWADI JOKO WIDODO, ST, M. KOM/197301261997021001**
Penguji : **1. IR.AGUSTINUS SUJONO, MT/ 195110011985031001**
2. WAHYU PURWO RAHARJO, ST,MT/ 197202292000121001
3. /
Mata Kuliah Pendukung
1.KECERDASAN BUATAN(MS07013-10)
2.MANAJEMEN ENERGI(MS06123-10)
3.MOTOR BAKAR(MS06013-10)

Judul Tugas Akhir

**"PERANCANGAN MONITORING PUTARAN DAN
KUALITAS DAYA LISTRIK PADA MOTOR 3 FASA
BERBASIS WEB DENGAN ANALISA SENSITIFITAS
PENGUKURAN"**

Surakarta, **2013-05-17 10:07:37**

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

DIDIK DJOKO SUSILO, ST,MT
NIP. 197203131997021001



Tembusan :

1. Mahasiswa ybs.
2. Dosen Pembimbing TA ybs.
3. Koordinator TA.
4. Arsip.

HALAMAN PENGESAHAN

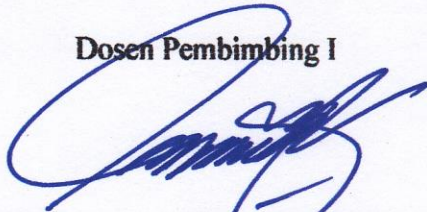
PERANCANGAN SISTEM MONITORING PUTARAN DAN KUALITAS DAYA LISTRIK PADA MOTOR 1-FASA SECARA *REAL-TIME* BERBASIS *WEB* DENGAN ANALISA SENSITIFITAS PENGUKURAN

Disusun oleh :



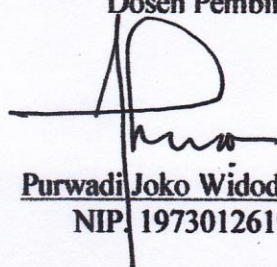
Wachid Noor Hidayat
NIM. I0407061

Dosen Pembimbing I



Prof. Muhammad Nizam, ST., MT., Ph.D
NIP. 197007201999031001

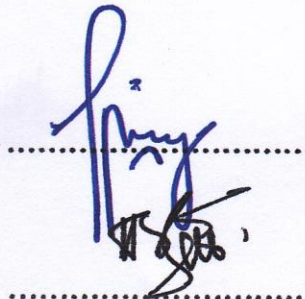
Dosen Pembimbing II



Purwadi Joko Widodo, ST., M.Kom
NIP. 197301261997021001

Telah dipertahankan di hadapan Tim Dosen Penguji pada hari Kamis, tanggal 27 April 2015.

1. Wahyu Purwo Raharjo, ST., MT.
NIP. 197202292000121001



2. Heru Sukanto, ST., MT.
NIP. 197207311997021001

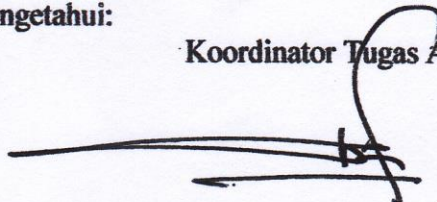


Kem. Jurusan Teknik Mesin

Didik Dioko Susilo, ST., MT.
NIP. 197203131997021001

Mengetahui:

Koordinator Tugas Akhir



Dr. Eng. Syamsul Hadi, ST., MT.
NIP. 19710615199802100

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan” (Q. S. Al-Insyirah: 6)

“Menyelesaikan apa yang harus diselesaikan hari ini adalah kecerdasan yang harus dimiliki oleh setiap orang untuk meraih apa yang diinginkannya”

(Heppy Trenggono)

“Kerja Keras, Kerja Cerdas, Kerja Tuntas dan Kerja Ikhlas”

(Sandiaga S. Uno)

“Perkoro apik iku yen digembol ora mendosol, yen diguwak ora kemrosak

(Perkara yang baik itu, jika disimpan tidak menonjol, jika dibuang tidak berisik/bersuara)”

(Marno Miharjo –Pepatah Jawa-)

PERSEMBAHAN

Tulisan ini sepenuhnya saya persembahkan kepada :

1. Allah SWT, Sang Pemilik dan Pencipta alam semesta, tempat terbaik untuk menggantungkan segala urusan, Maha Perkasa lagi Bijaksana, Maha Pengasih dan Penyayang, Maha Kuat yang menguatkan, pemilik rencana terbaik atas hamba-Nya.
2. Junjungan dan suri tauladan terbaik sepanjang masa, Rasulullah Muhammad SAW. Semoga sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada beliau SAW juga kepada keluarga, sahabat, pengikut dan pengikut dari pengikut beliau SAW.
3. Ibu Suparni dan Bapak Lagiman, ibu dan ayah juara dunia.
4. Dik Isnaini, adik tersayang yang selalu mengingatkan.
5. Ustad Rahayu dan Fatchul Arifin, terimakasih atas doa dan dukungan serta pengingatannya selama ini. Bro Wahid Kurniawan, Pebri Ary. Barakallahu fiikum.

**Perancangan Sistem Monitoring Putaran dan Kualitas Daya Listrik pada
Motor Listrik 1-Fasa Secara *Real-Time* Berbasis Web Dengan Analisa
Sensitifitas Pengukuran**

Wachid Noor Hidayat
Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
Surakarta, Indonesia
E-mail: wachidnoorhidayat@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring putaran dan kualitas daya listrik secara *real-time*. Sistem dirancang untuk melakukan monitoring melalui *web* yang difokuskan pada nilai tegangan, arus dan faktor daya. Perangkat yang digunakan terdiri dari rangkaian *optocoupler*, ACS712ELCTR-30A-T, IC TL072, gerbang logika *Ex-Or* 74HC86D, rangkaian serial ATmega8 dan WIZ200*Web module*. Pengujian dilakukan dengan beban motor listrik 1-fasa yang digunakan untuk menggerakkan kompresor dua silinder. Pengambilan data dilakukan dimulai dari tegangan 220 V yang diturunkan tiap 10 V hingga 150V. Tekanan kompresor dijaga pada 40lb/in² atau 2,8kg/cm². Analisa dilakukan dengan menghitung nilai simpangan dan sensitifitas pengukuran. *Tachometer* dan *power quality analyzer* model AEMC 3945-B digunakan sebagai pembanding. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sistem yang dirancang dapat mengukur nilai kecepatan putar motor listrik, tegangan, arus dan faktor daya secara *real-time*. Data terpantau setiap 7 detik dan tersimpan secara otomatis. Simpangan pada masing-masing variabel pengukuran berkisar 0,87-6,89% untuk putaran, 0,17-1,93% untuk tegangan, 0,30-3,33% untuk arus dan 2,61-13,43% untuk faktor daya.

Kata kunci: faktor daya, kecepatan putaran motor, *real-time*, sensitifitas pengukuran.

***Design of Web-Based Real-Time Monitoring System for Rotation and Power
Quality in Single-Phase Induction Motor with Sensitivity of Measurement
Analysis***

Wachid Noor Hidayat
Mechanical Engineering Departement
Engineering Faculty Sebelas Maret University
Surakarta, Indonesia
E-mail: wachidnoorhidayat@gmail.com

Abstract

This research aims to design a real time monitoring system for rotation and power quality. The system is designed to make web-based monitoring that focused on the value of voltage, current and power factor. The system consists of optocoupler circuit, ACS712ELCTR-30A-T, IC TL072, 74HC86D Ex-Or logic gate, ATmega8 serial circuit and Wiz200Web module. The test conducted with a load of single phase induction motor for driving the compressor with two cylinder. The data was taken start from the voltage level at 220 V by decreasing every 10 V until reach the level at 150 V. The pressure of compressor maintained at 40 lb/in² or 2,8kg/cm². Analysis of this research by calculating the value of deviation and sensitivity of measurement. Tachometer and AEMC 3945-B power quality analyzer used as a validation tools. The conclusion of this study is the system designed can measure the value of rotation speed of motor, voltage, current and power factor with real-time monitoring. Data can be observe every 7 seconds with automatically storage. The deviation value of each variable measurements is 0,87-6,89% for rotation of induction motor, 0,17-1,93% for voltage, 0,30-3,33% for current and 2,61-13,43% for power factor.

Keyword : power factor, real-time, rotation speed of motor, sensitivity of measurement.

KATA PENGANTAR

Berawal dari rasa syukur tiada terkira kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat, hidayah dan berkah-Nya. Atas ijin-Nya, skripsi ini telah terselesaikan dengan sekian cerita suka dan duka. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW sekaligus keluarga, sahabat dan pengikut beliau SAW. Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Skripsi ini dapat terselesaikan tentu karena adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Didik Djoko Susilo, ST.,MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin UNS.
2. Bapak Prof. Muh. Nizam, Ph.D dan Bapak Purwadi Joko W., ST., M.Kom selaku pembimbing yang selalu bijaksana dan sabar memberikan bimbingan kepada saya dan tak kenal lelah memotivasi dan mengobarkan optimisme.
3. Bapak Heru Sukanto, ST., MT dan Bapak Wahyu Purwo R., ST., MT selaku penguji yang telah banyak memberikan evaluasi dan masukan yang membangun.
4. Mas Parto dan team, Mas Syarief, Pak Puput, Mas Wardi, terima kasih atas bantuan dan pelajaran yang diberikan selama ini.
5. Seluruh dosen dan karyawan serta teman-teman mahasiswa FT UNS, khususnya mahasiswa jurusan Teknik Mesin.
6. Saudara seiman di Kost Muhandist, Ahmed, Anang, Aziz, Ali, Faisal, Fajar, Labib dan lain-lain, terimakasih atas persaudaraan terbaik yang kalian berikan selama ini.
7. Teman-teman yang pernah berjuang bersama di BEM UNS, terima kasih atas segala yang telah kalian berikan. Sampai jumpa di Senayan dan Istana Merdeka untuk mengurus bangsa Indonesia.

8. Teman-teman “*The Last Man Standing*” angkatan 2007, khususnya Dimas, Fajar, Mamunk, Himmawan, Condro, Bram, Yoga, Faiz, Wisnu yang selalu mengingatkan dan menyemangati.
9. Adik-adik angkatan di Teknik Mesin, Dewi Utami, Fauzan, Risdi, Indra, Fuad, dll. Semoga kelak berjumpa kembali dalam kesuksesan yang penuh kemanfaatan.
10. Teman-teman di Komunitas Sukses-Mulia, SBRI (Sekolah Bisnis Ritel Indonesia), HIPMI (Himpunan Pengusaha Muda Indonesia), terimakasih untuk kebaikan dan ilmu serta inspirasi selama ini. Khususnya untuk Mas Arsanto Adi Nugroho, Pak Misranto dan Pak Budi.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam melaksanakan dan menyusun laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Tidak dipungkiri, bahwa kekurangan sangat dimungkinkan dalam penyusunan skripsi ini, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk memperbaiki dan menyempurnakan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berkah bagi kita semua dan bagi penulis pada khususnya.

Surakarta, 27 April 2015

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| Halaman Judul | i |
| Halaman Surat Penugasan..... | ii |
| Halaman Pengesahan | iii |
| Halaman Motto | iv |
| Halaman Persembahan..... | v |
| Abstrak..... | vi |
| Kata Pengantar | viii |
| Daftar Isi | x |
| Daftar Tabel | xii |
| Daftar Gambar | xiii |
| Daftar Persamaan | xiv |
| Daftar Notasi/ Singkatan | xv |
| Daftar Lampiran | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1. 1. Latar belakang..... | 1 |
| 1. 2. Perumusan Masalah | 3 |
| 1. 3. Batasan Masalah | 3 |
| 1. 4. Tujuan dan Manfaat | 4 |
| 1. 5. Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II DASAR TEORI | |
| 2. 1. Tinjauan Pustaka..... | 6 |
| 2. 2. Dasar Teori..... | 8 |
| 2. 2. 1. Motor Listrik 1 Fasa | 8 |
| 2. 2. 2. Arus Listrik..... | 9 |
| 2. 2. 3. Tegangan | 9 |
| 2. 2. 4. Daya Listrik..... | 9 |
| 2. 2. 4. 1. Daya Aktif..... | 10 |
| 2. 2. 4. 2. Daya Reaktif | 10 |
| 2. 2. 4. 3. Daya Nyata..... | 11 |
| 2. 2. 5. Faktor Daya atau <i>Power Factor (cos phi)</i> | 11 |
| 2. 2. 5. 1. Faktor Daya “leading” | 12 |
| 2. 2. 5. 2. Faktor Daya ”lagging” | 12 |
| 2. 2. 6. <i>Optocoupler</i> | 13 |
| 2. 2. 7. ACS 712ELCTR-30A-T..... | 13 |
| 2. 2. 8. WIZ200Web | 14 |
| 2. 2. 9. Mikrokontroler ATmega128..... | 15 |
| 2. 2. 10. Mikrokontroler ATmega8..... | 18 |
| 2. 2. 11. IC W5300 | 19 |
| 2. 2. 12. Sensitifitas Pengukuran | 20 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3. 1. Tempat Penelitian | 22 |
| 3. 2. Skema Penelitian..... | 22 |
| 3. 3. Alat Penelitian..... | 22 |
| 3. 3. 1. Perangkat Keras (<i>hardware</i>)..... | 22 |

| | |
|--|----|
| 3. 3. 2. Perangkat Lunak (<i>software</i>) | 24 |
| 3. 4. Perancangan Alat | 24 |
| 3. 5. Pelaksanaan Penelitian | 28 |
| 3. 5. 1. Persiapan Penelitian | 28 |
| 3. 5. 2. Pengambilan Data | 29 |
| 3. 6. Analisa Data | 30 |
| 3. 7. Jadwal Penelitian | 30 |
| 3. 8. Diagram Alir Penelitian | 31 |
| BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN | |
| 4. 1. Data | 32 |
| 4. 1. 1. Tampilan Data | 32 |
| 4. 1. 2. Data Pemantauan | 33 |
| 4. 1. 3. Perhitungan | 36 |
| 4. 2. Pembahasan | 39 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5. 1. Kesimpulan | 41 |
| 5. 2. Saran | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA | 43 |
| LAMPIRAN | 45 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 3. 1. Jadwal Penelitian | 30 |
| Tabel 4. 1. Tabel Data Monitoring dari Sistem yang Dirancang | 34 |
| Tabel 4. 2. Tabel Data Monitoring menggunakan PQA AEMC 3945-B | 34 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2. 1. Konstruksi motor induksi 1 fasa..... | 8 |
| Gambar 2. 2. Segitiga Daya..... | 10 |
| Gambar 2. 3. <i>Phase Displacement</i> antara arus dan tegangan..... | 11 |
| Gambar 2. 4. Factor Daya <i>leading</i> | 12 |
| Gambar 2. 5. Factor daya <i>lagging</i> | 13 |
| Gambar 2. 6. <i>Functional block diagram</i> dari rangkaian <i>optocoupler</i> . | 13 |
| Gambar 2. 7. ACS 712ELCTR-30A-T..... | 13 |
| Gambar 2. 8. Susunan pin ACS 712ELCTR-30A-T | 14 |
| Gambar 2. 9. Skema bagian-bagian dari WIZ200Web..... | 15 |
| Gambar 2. 10. Susunan pin Mikrokontroler ATmega128 | 17 |
| Gambar 2. 11. Susunan pin Mikrokontroler ATmega8 tipe PDIP..... | 18 |
| Gambar 2. 12. <i>Chip</i> W5300..... | 20 |
| Gambar 2. 13. Karakteristik <i>output</i> suatu instrument pada perhitungan sensitifitas pengukuran | 20 |
| Gambar 3. 1. Skema sistem monitoring kualitas daya listrik..... | 22 |
| Gambar 3. 2. WIZ200Web <i>module</i> | 23 |
| Gambar 3. 3. AEMC 3945-B..... | 24 |
| Gambar 3. 4. Tampilan <i>software rom file maker</i> WIZ-EWS | 25 |
| Gambar 3. 5. Tampilan <i>software</i> WIZ-EWS <i>Configuration Tool</i> | 26 |
| Gambar 3. 6. Minimum Sistem dari ATmega8..... | 27 |
| Gambar 3. 7. Minimum Sistem dari ATmega128..... | 28 |
| Gambar 4. 1. Grafik data pemantauan nilai Tegangan..... | 35 |
| Gambar 4. 2. Grafik data pemantauan nilai Arus..... | 35 |
| Gambar 4. 3. Grafik data pemantauan nilai Faktor Daya..... | 35 |
| Gambar 4. 4. Grafik nilai simpangan data hasil pemantauan..... | 37 |
| Gambar 4. 5. Grafik nilai sensitifitas pengukuran hasil pemantauan.. | 39 |

DAFTAR PERSAMAAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Persamaan 2. 1. Rumus perhitungan Daya Aktif | 10 |
| Persamaan 2. 2. Rumus perhitungan Daya Reaktif | 10 |
| Persamaan 2. 3. Rumus perhitungan Daya Nyata | 11 |
| Persamaan 2. 4. Rumus perhitungan Faktor Daya ($\cos \theta$) | 11 |
| Persamaan 2. 5. Rumus perhitungan Sensitifitas Pengukuran | 20 |
| Persamaan 2. 6. Perhitungan Sensitifitas Pengukuran | 21 |
| Persamaan 4. 1. Rumus perhitungan nilai simpangan (<i>error</i>) pengukuran..... | 36 |

DAFTAR NOTASI/ SINGKATAN

| | | Satuan |
|---------------|--|------------|
| ADC | = <i>Analog to Digital Converter</i> | |
| AVR | = <i>Alf and Vegard's RISC Processor</i> | |
| CPU | = <i>Central Processing Unit</i> | |
| $\cos \theta$ | = <i>Faktor Daya</i> | |
| DHCP | = <i>Dinamic Host Configuration Protocol</i> | |
| EWZ | = <i>Embedded Web Server</i> | |
| HTTP | = <i>Hypertext Transfer Protocol</i> | |
| I | = <i>Arus</i> | Ampere (A) |
| IC | = <i>Integrated Circuit</i> | |
| I/O | = <i>Input/Output</i> | |
| IP | = <i>Internet Protocol</i> | |
| MCU | = <i>Multipoint Control Unit</i> | |
| MIPS | = <i>Micrprocessor without Interlocked Pipeline Stages</i> | |
| P | = <i>Daya Nyata</i> | Watt (W) |
| PDIP | = <i>Pin Dual In-line Package</i> | |
| pf | = <i>power factor</i> | |
| PHA | = <i>Power Harmonic Analyzer</i> | |
| PQA | = <i>Power Quality Analyzer</i> | |
| PWM | = <i>Pulse Width Modulation</i> | |
| Q | = <i>Daya Reaktif</i> | VAr |
| RISC | = <i>Reduced Instruction Set Computer</i> | |
| RTC | = <i>Real Time Clock</i> | |
| S | = <i>Daya Nyata</i> | VA |
| SP | = <i>Sensitifitas Pengukuran</i> | |
| SPI | = <i>Serial Peripheral Interface</i> | |
| TCP/IP | = <i>Transmision Control Protocol/Internet Protocol</i> | |
| TFTP | = <i>Trivial File Transfer Protocol</i> | |
| TQFP | = <i>Thin Quad Flat Package</i> | |
| UDP | = <i>User Datagram Protocol</i> | |
| V | = <i>Tegangan</i> | Volt (V) |
| WIZ-EWS | = <i>WIZnet Embedded Web Server</i> | |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A. 1. Rangkaian *Power Supply* Simetris dan ACS712ELCTR-30A-T
- Lampiran A. 2. Rangkaian Sensor Kecepatan Putaran Motor Listrik 1 Fasa
- Lampiran A. 3. Rangkaian *Evaluation Board* WIZ200Web
- Lampiran A. 4. Rangkaian Sensor Faktor Daya
- Lampiran A. 5. Rangkaian Serial ATmega8
- Lampiran B. Tabel Perhitungan Simpangan (*error*) Pengukuran
- Lampiran C. Tabel Perhitungan Nilai Sensitivitas Pengukuran dari Sistem yang Dirancang
- Lampiran D. *Script Programming* ATmega8
- Lampiran E. 1. Tampilan Halaman 1 (Awal)
- Lampiran E. 2. Tampilan Halaman 2 (Data Monitoring)
- Lampiran E. 3. Tampilan Halaman 3 (*About Us*)